

THESIS

MUNICH

1967

EPIPHYSENFUGENVERLETZUNGEN AM
UNTEREN SCHIENBEINENDE
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER
ÜBERGANGSFRAKTUREN

Monika Fischer

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153307_0085

EPIPHYSENFUGENVERLETZUNGEN AM
UNTEREN SCHIENBEINENDE
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER
ÜBERGANGSFRAKTUREN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Monika Fischer
aus München

München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. W. FICK
Mitberichterstatter:	Professor Dr. R. ZENKER
Dekan:	Professor Dr. M. KIESE

Tag der mündlichen Prüfung: 6.6.1967

I N H A L T

A. EINLEITUNG

Geschichte und Literaturübersicht

B. I. Anatomie der Epiphysenfugen

II. Histologie

III. Physiologie des Längenwachstums

1. Gefäßversorgung

2. Hormonelle Steuerung

C. TRAUMATISCHE VERÄNDERUNGEN AN DER DISTALEN TIBIAEPIPHYSE

I. Formen der Epiphysenlösungen

II. Formen der Epiphysenfrakturen

III. Formen der Übergangsfraituren

IV. Wachstumsstörungen an der distalen Tibiaepiphyse

V. Diagnose

VI. Therapie bei frischen Verletzungen und bei Spätschäden

VII. Prognose

VIII. Eigene Beobachtung

D. ZUSAMMENFASSUNG

LITERATURVERZEICHNIS

A. EINLEITUNG

Das Vorhandensein der Epiphysenlinie ist schon sehr lange bekannt, doch ihre Bedeutung für das Längenwachstum wurde relativ spät entdeckt. Entscheidend hierzu waren die Versuche von DUHAMED im Jahre 1740 und HUNTER im Jahre 1780. Beide machten sich die Tatsache zunutze, daß der Farbstoff Alizarin, der in der Krappwurzel enthalten ist, den Knochen rot färbt. Entdeckt hatte dieses Phänomen zuerst der englische Chirurg BELHIER. Man mischte dem Tierfutter Krappwurzeln bei. Der Nichtmediziner DUHAMET konnte aber zum ersten Mal nachweisen, daß nach der Krappfütterung nur der wachsende Knochen rot gefärbt wird, der alte nicht.

HUNTER bewies schon damals durch Experimente, daß das Längenwachstum der Röhrenknochen in der Gegend der Epiphyse stattfindet. Er schlug Metallstifte in die Diaphyse und sah dann, daß diese ihren gegenseitigen Abstand nicht veränderten.

Epiphysenlösungen waren um diese Zeit bereits bekannt. Man war der Ansicht, ihnen in bezug auf das Wachstum keine besondere Bedeutung beimessen zu müssen.

Mitte des 19. Jh. kam der Anatom CRUVEILHIER und der Chirurg MALGAIGNE zu der Überzeugung, daß es zwecklos sei, die Epiphysenlösungen von den Frakturen zu trennen, da beide Verletzungen die gleichen Symptome zeigen, beiden Verletzungen die gleiche Ursache zugrunde liege und infolgedessen die gleiche Behandlung notwendig hätten.

1933 schreibt BERGENFELDT: "Seit wann der Sondercharakter der Epiphysiolysis als traumatische Skelettverletzung bekannt ist, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen." Sicher ist, daß erst in der Mitte des 19. Jh. von Realdus COLUMBUS die Anatomie der Epiphyse und der Epiphysenfuge beschrieben und damit erst die Grundlage für eine anatomisch richtige Vorstellung für das Geschehen bei einer Epiphysenlösung geschaffen wurde.

Erst OLLIER wies im Jahre 1867 auf die große Bedeutung der Epiphysenfuge für das Wachstum hin. Er konnte nachweisen, daß das Längenwachstum ausschließlich vom Intermediärknorpel ausgeht und daß traumatische Verletzungen dieses Knorpels im Tierversuch regelmäßig zu einer Hemmung des Wachstums führen.

OLLIER stellt auch als erster heraus, daß die Lösung immer in der Ossifikationszone und nicht im Knorpel selbst vor sich geht. VOGT (1878) kam zu der gleichen Überzeugung. Nach zahlreichen Tierversuchen veröffentlichte er die erste bedeutende Arbeit über traumatische Epiphysentrennungen. Er unterscheidet Chondroepiphysen, die noch knorpelige Epiphyse, und die Osteoepiphyse, die

schon größtenteils verknöcherte Epiphyse. Als Ursache für die manchmal nach Epiphysenlösungen auftretenden Wachstumsstörungen nennt er die primäre Zerstörung des Intermediärknorpels durch das Trauma und die vollständige Dislokation der Fragmente.

1881 erscheint eine Arbeit von BRUNS, in der 100 Fälle von Epiphysenlösungen zusammengestellt sind. Er trifft hierbei die Unterscheidung zwischen reinen Epiphysenlösungen und Epiphysenlösungen mit einer Begleitfraktur. Nachfolgende Wachstumsstörungen findet er nur ausnahmsweise. Den Grund hierfür sieht er teils darin, daß die Epiphysenlösung erst im 2. Dezennium, in welchem das Wachstum schon fortgeschritten sei, eintreten würde, teils darin, daß die Lösung nur in wenigen Prozents durch die eigentliche Knorpelsubstanz der Epiphysenfuge hindurch verlaufe.

I. ANATOMIE DER EPIPHYSENFUGEN

In der zunächst vollknorpeligen Epiphyse, die durch Gefäßknäuel ernährt wird, tritt nach einiger Zeit ein Knochenkern auf, es entsteht eine Markhöhle, und die Knochenbildung findet genauso statt wie in der Markhöhle der Diaphyse. Durch den Knochenkern der Epiphyse wird der Knorpel in zwei Abschnitte zerlegt, in den späteren Gelenkknorpel und den der Epiphysenfuge. Letzterer besorgt vor allen Dingen das Längenwachstum des Schaftes und nur im geringen Maß liefert er Material für die Epiphyse. Damit sind die Epiphysenlinien verantwortlich für das Längenwachstum des ganzen Körpers. Sie sind Wachstumsorgane von gesetzmäßig beschränkter Lebensdauer. Wird die Epiphysenlinie zerstört, so kann das Skelettstück nicht weiter wachsen (BENNINGHOFF-GOERTLER).

Die Epiphysenfuge ist eine verhältnismäßig dünne und im steten Wachstum befindliche Hyalinknorpelplatte, welche gleichzeitig von der epiphysären und diaphysären Markhöhle her zerstört wird.

II. HISTOLOGIE

Makroskopisch besteht sie aus zwei erkennbaren Zonen, der bläulichen, der Epiphyse anliegenden Zone und der gelblich weißen Verkalkungszone (GIULIANI). Nach HARRIES hat die letztere keine Gefäße. Mikroskopisch unterscheidet man vier charakteristische Zonen. Der ruhende epiphysäre Knorpel geht diaphysenwärts durch Wucherung und reihenweise Anordnung der Knorpelzellen in den Säulenknorpel über. Die Grundsubstanz zwischen den Zellsäulen erfährt in deren proximalen Abschnitten eine präliminare Verkalkung, die geradlinig gegen den distalen, noch unverkalkten Teil der Zellsäule abgegrenzt ist. Nunmehr wird kalkumschlossener Säulenknorpel durch Blutgefäße, die vom Markraum der Diaphyse eindringen, aufgelöst, wobei in der Längsachse des Knochens angeordnete Kalkwände stehenbleiben und durch Osteoblasten in eigentliche Knochen-spongiosa umgewandelt werden (WAKKA, CATEL, SAILER, GIULIANI).

Kurz zusammengefaßt zeigt sich:

1. die Vermehrungszone der Knorpelzellen (Säulenknorpel)
2. die Verkalkungszone
3. die Auflösungs- oder Ossifikationszone

Durchschnittlich mit 20 Jahren ist eine vollständige Resorption der Epiphysenfuge eingetreten, Knochenbälkchen der Epi- und Diaphyse verbinden sich fest miteinander (WAKKA).

III. PHYSIOLOGIE DES LÄNGENWACHSTUMS

1. Gefäßversorgung

Das Längenwachstum erfolgt durch enchondrale Ossifikation. Mit der biochemischen Seite dieser Wachstumsart hat sich PAUWELS sehr eingehend befaßt. An die Blutzufuhr werden bei der enchondralen Ossifikation große Anforderungen gestellt. Dies erklärt Wachstumsstörungen bei kongenitalen Herz- und Gefäßleiden.

Nach TRUETA ist das schlingenförmige epiphysäre Gefäßnetz Quelle der Ernährung des wachsenden Epiphysenknorpels. Die büschelförmigen metaphysären Gefäße dienen dagegen der Mineralisation. Zwischen epi- und metaphysären Gefäßen besteht im Bereich der hypertrophischen Knorpelzellen eine Zone der Hypoxie als Voraussetzung zur Bildung polymerer Polysaccharide. Komplette Unterbrechung der epiphysären Gefäße bedingt irreparable Wachstumsstörungen, vermehrte Blutversorgung, z. B. durch benachbarte entzündliche Prozesse, vermehrtes Längenwachstum. Widersprechende Mitteilungen über Beeinträchtigung epiphysären Wachstums durch Traumen oder entzündliche Prozesse erklären sich, je nachdem epiphysäre oder metaphysäre Gefäße betroffen sind. Diese beiden Gefäßsysteme und das der A. nutricia sind durch periostale Anastomosen verbunden, die an der menschlichen oberen Femurepiphyse verschwinden. Bei Beeinträchtigung der A. nutricia durch markhöhlenverschließenden Callus bei Schaftfrakturen oder bei Osteomyelitis kann das Wachstum gesteigert werden infolge reaktiv vermehrter Blutzufuhr zu den epiphysären Gefäßen. VALENTIN hat die gleiche Beobachtung gemacht, nämlich, daß ein im Wachstumsalter an der Diaphyse ansetzender Reiz Verlängerung der Extremität bedingt. Seine Erklärung weicht von der TRUETAs gering ab: "Die Beeinflussung der Wachstumszone besteht in einer Veränderung ihrer Kreislaufverhältnisse (Vermehrung und Verminderung), und diese Beeinflussung gelangt von dem Entzündungsherd auf reflektorischem Nervenwege zu den Gefäßen der Wachstumszone.

2. Hormonelle Steuerung

Am Ende der Pubertät kommt es zum Schluß der Wachstumsfuge und damit zum Wachstumsstillstand. Der Wirkungsmechanismus ist noch nicht in allen Einzelheiten bekannt. Es scheinen mehrere Faktoren dabei eine Rolle zu spielen. Doch herrscht Einigkeit darüber, daß die Steuerung des genetisch festgelegten epiphysären Wachstums vorwiegend durch Hormone geschieht (GIULIANI, ZUCKSCHWERDT, CATEL). Bis zur Pubertät zeigt das STH der Hypophyse den maßgeblichen Effekt, der durch Thyroxin verstärkt wird. Beim Menschen fördern in

der Pubertät die Steroidhormone zunächst das Wachstum, um dann durch zunehmende Reifung zum Epiphysenschluß zu führen. LICHTWITZ und Mitarbeiter haben für diese Doppelrolle der Geschlechtshormone folgende Erklärung: Schwache Dosen ergeben einen Wachstumsschub mit Proliferation der Knorpelzellen, hohe Dosen aber Involution des Säulenknorpel und Steigerung der Ossifikation. Vielleicht verringert oder verlöscht auch die hormonelle Ansprechbarkeit der Wachstumsfuge (CATEL).

Der Schluß der Epiphysenfugen erfolgt beim weiblichen Geschlecht im Durchschnitt zwei Jahre eher als beim männlichen. Praktisch kann man rechnen, daß bei Mädchen mit dem 16. und bei Jungen mit dem 17. Lj. das Wachstum zum Stillstand kommt (EHALT). Nach LANZ-WACHSMUTH schließt sich die dist. Tibiaepiphyse bei Mädchen mit dem 17. und bei Knaben mit dem 18. Lebensjahr.

C. TRAUMATISCHE VERÄNDERUNGEN AN DER DISTALEN TIBIAEPIPHYSE

SALTER und HARRIES (1963) haben gefunden, daß 15 % aller Traumen im Kindesalter zur Epiphysenschädigung führen. Bei dieser Verletzung sind verschiedene Formen zu unterscheiden:

1. Epiphysenlösungen
2. Epiphysenlösungen mit Aussprengung eines Keiles aus der Epi- oder Diaphyse
3. Intraartikuläre Frakturen, wobei die Frakturlinie über die Epiphysenfuge hinausreicht und einen Teil der Metaphyse mit abreißt
4. Stauchungen der Epiphysenfuge
5. Juxtaepiphysäre Frakturen

Bei den beiden letzten Formen liegt keine direkte Verletzung der Epiphysenfuge vor, doch können sie zu Wachstumsstörungen führen.

I. FORMEN DER EPIPHYSENLÖSUNG

Von diesen Epiphysenverletzungen nehmen die Epiphysenlösungen einen breiten Raum ein. Bei ihrer Verteilung auf die einzelnen Röhrenknochen steht die distale Tibiaepiphyse teils an zweiter, teils an dritter Stelle. Genaue Angaben darüber waren in der Vor-Röntgenära nicht zu erwarten, da sie klinisch leicht mit einem gelenknahen Bruch zu verwechseln sind.

Die erste fundierte Arbeit über die Häufigkeit der Epiphysenlösungen an der distalen Tibiaepiphyse stammt von WOLFF (Anfang des 20. Jh.). Er fand

bei 34 Epiphysenlösungen 7 an der distalen Tibiaepiphyse (23,8 %). 1929 publizierte GOLD eine Arbeit, in der er von 27 traumatischen Epiphysenlösungen berichtet, darunter waren 3 an der distalen Tibiaepiphyse (7 %). 1939 veröffentlichte BERGENFELDT erstmals eine größere stat. Arbeit über die Epiphysenlösungen an den langen Röhrenknochen. Sie umfaßt 295 traumatische Epiphysenlösungen. Er fand dabei 44 an der distalen Tibiaepiphyse (18,3 %). EHALT berichtet von 1067 Epiphysenlösungen von 1940-1957. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich, daß die distale Tibia-Epiphyse 187mal (17,53 %) betroffen war. Die distale Radius-epiphyse steht wohl nach der Häufigkeit der Epiphysenlösungen an den langen Röhrenknochen an erster Stelle. Den zweiten Platz und dritten nehmen abwechselnd bei den einzelnen Autoren die distale Tibiaepiphyse und die distale und proximale Humerusepiphyse ein.

Die höchste Verletzungsziffer der dist. Tibiaepiphyse liegt bei Knaben wie Mädchen im Durchschnitt zwischen dem 15. und 16. Lj., was seine Ursache in der besonderen körperlichen Beanspruchung beim Sport findet. Wir möchten nicht annehmen, daß die Fugen Traumen in dieser Zeit am wenigsten Festigkeit entgegenzusetzen können (GUILIANI).

Die Epiphysiolyse erfolgt in der Regel in der lockeren Ossifikationszone, da sie einen locus minoris resistentiae gegenüber Traumen darstellt (GROB). LODES macht hierzu die Einschränkung, daß fast immer kleine Knochensplitter der Diaphyse an der gelösten Epiphyse haften. Diese am Fugenknorpel haftenden Spongiosaanteile, die meistens nur mit der Lupe zu sichten sind, wurden von Gösta FORSELL unter dem Begriff "Lamellensymptom" beschrieben. Im Röntgenbild sieht man einen kalkdichten Schatten in oder an der Epiphysenfuge, der als eine discussartige Absprengung aus der Epiphysenfuge zu betrachten ist. Eine solche am Rande des Diaphysenendes gelegene Lamelle kann auch winkelförmig sein und sich mit dem kleinen Schenkel auf die Seitenfläche der Diaphyse erstrecken (LODES). Diese Absprengungen sind nach VEREUSKIÖLD nicht als Frakturen zu betrachten, sondern als reine Epiphysiolyse, falls sonst keine Fraktur der Diaphyse vorliegt.

Histologisch ist die Lamelle nichts anderes als ein gewöhnliches Frakturfragment, das vom neugebildeten Knochen stammt. Lamelle und Diaphysenkeil dürfen nicht miteinander verwechselt werden (LODES).

Die Epiphysenlösungen am unteren Schienbeinende kann man in vier große Gruppen einteilen (BARTL):

1. Reine Epiphysenlösungen
2. Epiphysenlösungen mit Fraktur der Diaphyse
3. Epiphysenlösung mit Fraktur der Epiphyse
4. Epiphysenlösungen mit Fraktur der Epi- und Diaphyse

Dieser Einteilung schließen sich alle maßgeblichen Autoren an. BERGEN-FELDT bringt als 5. und 6. Gruppe noch die reinen Epiphysenlösungen mit Lamellensymptom und die juxtaepiphysären Frakturen.

Bei den reinen Epiphysenlösungen ist die Epiphysenfuge mehr oder minder stark aufgelockert und teilweise oder ganz von der Diaphyse getrennt. Der Fugenknorpel haftet der Epiphyse an. Diese ist je nach Art der Verletzung stark verschoben und erscheint im Sinne der Supination, Pronation und auch Antekurvatur aufgeklappt. Je nach der Stärke der Verletzung ist die Fibula unverletzt, oder es besteht eine Epiphysenlösung des lateralen Knöchels, ein Wulstbruch oder ein Splitterbruch des dist. Fibuladrittels.

Über die Häufigkeit der reinen Epiphysenlösungen besteht in der Literatur große Unklarheit. BARTL, der 235 Epiphysenlösungen an der dist. Tibiaepiphyse nachuntersucht hat, fand sie als den häufigsten Verletzungstyp. Ältere Autoren, wie auch GROB und EHALT, beschreiben sie als äußerst selten vorkommend.

Einseitige Zugwirkung der an der Epiphyse ansetzenden Gelenkbänder führt zu einer Epiphysiolyse.

Bei den Epiphysenlösungen mit Fraktur der Diaphyse handelt es sich in der Regel um eine partielle Epiphysenlösung, die in eine Fraktur der Diaphyse übergeht. Der Bruchspalt läuft entlang der Ossifikationszone und geht dann schräg aufwärts in die Diaphyse über. Diese Form gehört zu den häufigsten Verletzungstypen am unteren Schienbeinende.

Die Ursache dieser Verletzung ist meistens eine indirekt einwirkende Gewalt, wie Sturz auf das Bein, Sprung aus großer Höhe auf das Bein und indirekt drehende Kräfte, die den Fuß gegenüber dem Unterschenkel abdrehen oder abbiegen. Die Mechanik entspricht jener der Knöchelbrüche der Erwachsenen. Da die kindlichen Gelenkbänder sehr fest sind und unterhalb der Epiphysenfuge ansetzen, finden wir bei Kindern viel seltener Knöchelbrüche und häufiger Epiphysenlösungen des unteren Schienbeinendes.

Die Epiphyse ist teilweise oder völlig durchtrennt bei den Epiphysenlösungen mit Fraktur der Epiphyse. Die Lösung ist in der Regel nur teilweise, der Bruchspalt läuft längs der Ossifikationszone des Fugenknorpels und dem Diaphysenende und zieht sich dann senkrecht oder schräg durch den Fugenknorpel und die Epiphyse. Meist bleibt ein Teil der Epiphyse in fester Verbindung der Diaphyse, während am losgelösten Epiphysenteil, der sowohl verschoben als auch unverschoben sein kann, der Fugenknorpel anhaftet.

Diese Art der Verletzung kann man damit erklären, daß bei starker Supination der Seitenbandapparat, der bekanntlich mechanischen Beanspruchungen gegenüber widerstandsfähiger ist als die Epiphysenfuge, diese in ihrem lateralen Anteil von der Diaphyse losreißt und gleichzeitig das Sprungbein mit seiner me-

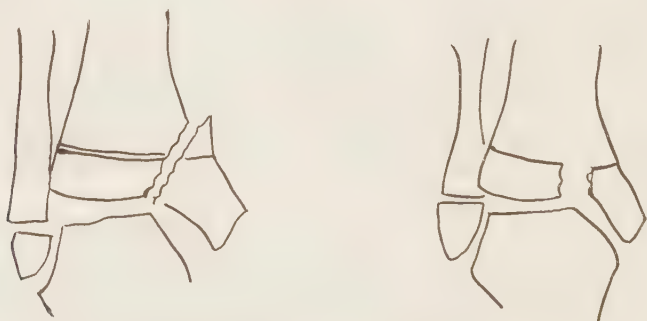
dialen Kante gegen die Epiphyse drückt. In diesem Moment, in dem die mediale Taluskante gegen die Epiphyse schlägt, kommt es zur Fraktur der Epiphyse. Je nach der Krafteinwirkung findet man zusätzlich noch eine Impression der Epiphyse und eine Abscherung des med. Knöchels (BARTL). Ebenfalls eine teilweise Loslösung der Epiphyse finden wir bei der Epiphysiolyse mit Fraktur der Epi- und Diaphyse. Der Bruchspalt durchzieht die Epiphyse sowie den Fugenknorpel und setzt sich in der Diaphyse unter Bildung eines Diaphysenkeiles verschiedenen Ausmaßes fort. Dieser Diaphysenkeil ist mit der Epiphyse verbunden und häufig dorsal verschoben. Ferner kann die Epiphyse im Bereich des medialen Knöchels frakturiert und ihr medialer Anteil in die Diaphyse gestaucht sein.

II. FORMEN DER EPIPHYSENFRAKTUREN

Während man bei kleineren Kindern ausschließlich bei Verletzungen an der distalen Tibiaepiphyse Epiphysenlösungen findet, treten zwischen dem 8. und 16. Lj. neben den Lösungen die Supinationsbrüche auf, eine Bruchform, die man nur an der dist. Tibiaepiphyse kennt.

GALL hat von 104 Epiphysenfrakturen 81 nachuntersucht. Das Verhältnis Mädchen zu Knaben betrug dabei 1:3. Das Gros der Verletzung fiel dabei auf die dist. Tibiaepiphyse, die 31mal vertreten war.

Bei Kindern im Alter von 7-12 Jahren sind Knöchelbrüche selten, wenn, dann überwiegt der Bruch des inneren Knöchels, ein Supinationsbruch. Wird dabei die Spitze des inneren Knöchels, also nur der Knochen distal der Wachstumsfuge, gebrochen, heilt der Bruch innerhalb von 3-4 Wochen folgenlos aus. Gefährlich sind die Verletzungstypen, bei denen der Bruchspalt durch die Wachstumszone senkrecht hindurch verläuft oder bis zur Knorpelschicht reicht (siehe Zeichnungen).



Dabei kann das abgebrochene Stück des inneren Knöchels verschieden breit sein. Die Metaphyse kann am Rande noch mitbeteiligt sein oder nicht. Es kann eine Epiphysenlösung des äußeren Knöchels vorhanden oder nur das Lig. fibulo-calcaneum gerissen sein. Ausschlaggebend ist das Ausmaß der Schädigung der Wachstumsfuge am unteren Schienbeinende.

Die Abscherung des med. Drittels der dist. Tibiaepiphyse ist die typischste Verletzungsform bei den Supinationsfrakturen. Sie hat immer zu beträchtlichen Wachstumsstörungen Anlaß gegeben, nur in einem Fall, wo die Abscherung lat. erfolgte, trat volle Heilung ein (GUILIANI).

Die Mechanik dieser Verletzung ist folgendermaßen zu erklären: Der Fuß kippt unter Gewalt in Supination um, dabei reißt das laterale Knöchelband, und meist tritt auch eine Lösung der distalen Fibula-Epiphyse ein. Durch den Wegfall des lateralen Knöchelgelenkhaltes und durch die im Sinne der Supination weiter wirkende Gewalt kippt der Talus in der Knöchelgabel in diesem Sinne und drängt mit seiner medialen oberen Kante scharf gegen die Tibiaepiphyse in ihrem medialen Drittel und zerreißt sie an dieser Stelle (HOHMANN).

Als Ursache dieser Verletzung der distalen Tibiaepiphysenfuge wird hauptsächlich die Stauchung durch Sprung oder Sturz genannt. Eine große Rolle spielen die Torsionsbewegungen des Beines bei feststehendem Fuß, häufig beim Skifahren (MATZNER). Gewaltsame Adduktionen und Supinationen können ebenfalls eine Zusammenhangtrennung in diesem Bereich verursachen. Direkte Gewalteinwirkung wird im allgemeinen als Ursache ausgeschlossen.

Neben der typ. Supinationsverletzung - Abscherung des medialen Drittels - werden in der Literatur noch der Meißel- oder Quetschbruch an der distalen Tibiaepiphyse genannt, der Keilschlagbruch und von SALTER und HARRIS die Stauchungsverletzung. Sie unterscheiden sich untereinander in bezug auf Entstehungsmechanismus und zu erwartenden Wachstumsstörungen kaum.

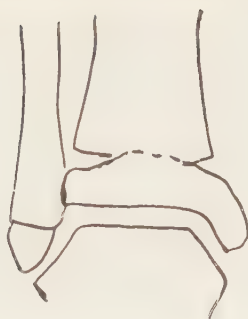
Die Meißelfrakturen sind gekennzeichnet durch eine stärkere Quetschung der Wachstumszone in ihrem medialen Drittel der distalen Tibiaepiphyse. Sie entsprechen dem Trümmerbruch der Erwachsenen, haben aber keine Trümmerzone, sondern nur eine Bruchfläche (MATZNER).



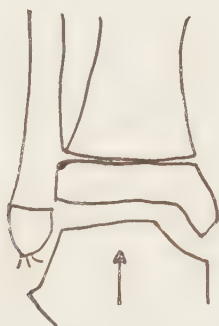
Verursacht wird die Quetschung durch die weiterwirkende Gewalt auf den sich in starker Supination befindlichen Talus, dessen mediale Kante wie ein Keil wirkend die Epiphyse in ihrem medialen Teil imprimiert. Dadurch kommt es zu einer stärkeren Verletzung des Epiphysenknorpels in diesem Bereich. GALL stellt diesen Quetschbrüchen die Gleitbrüche gegenüber. Er fand bei 31 Epiphysenfugenfrakturen am distalen Tibiaende 27 Gleitbrüche und nur 4 Frakturen mit Quetschung des medialen Segments. Die Gleitbrüche an der distalen Tibiaepiphyse entstehen vorwiegend durch Schubkräfte, die Bruchlinie liegt an der Grenze zwischen Epiphysenknorpel und Diaphyse, zeigt meist eine große Dislokation, doch der Schaden an der Epiphyse ist nur gering (GALL).

Eine weitere besondere Verletzungsart an der distalen Tibiaepiphyse ist der Keilschlagbruch (MURALT). Verursacht wird er durch eine axiale Stauchung der distalen Tibiaepiphyse, z. B. durch Stoß gegen den vorgestreckten Fuß beim Schlittern oder Aufschlagen beim Sturz von Gebäuden. Die axiale Einwirkungskraft wird auf die mittleren Epi- und Metaphysenabschnitte übertragen, ohne daß die randständigen Knochenbezirke wesentlich in Mitleidenschaft gezogen werden. Für eine derartige Fernwirkung ist die Varusstellung des Fußes entscheidend, indem die mediale Rollenhälfte des Sprungbeins in die Gelenkfläche des Schienbeins eindrückt.

Die Frühsymptome sind geringfügig, deshalb kann diese Fraktur übersehen oder bagatellisiert werden. Die vordere und mediale Kontur der Epi- und Metaphyse ist unauffällig eingedrückt, die Wachstumslinie ist eingestaucht. In der Folge entstehen zunehmende Deformitäten. Anstelle einer gerade verlaufenden Wachstumslinie erscheint eine zunehmende Stufen- oder Giebellinie, welche einer umschriebenen Wachstumsstörung entspricht. Diese liegt charakteristischerweise in der medialen Querschnittshälfte.



Als letzte Form sei noch die von SALTER und HARRIES aufgeführte Stau-
 chung der Epiphysenfuge ohne direkte Verletzung der Epiphyse erwähnt. Der Un-
 fallhergang ist ähnlich den vorhergegangenen: Durch einen Sturz aus mehr oder
 weniger großer Höhe kommt es durch starke Supination des Fußes zum Riß des
 äußeren Knöchelbandes oder aber auch zur Lösung der distalen Fibula-Epiphyse.
 Dadurch gerät die Talusrolle in starke Supination und imprimiert mit ihrer me-
 dialen Kante die Epiphyse der Tibia am Übergang vom mittleren zum tibialen
 Drittel. Die Tibiaepiphyse wird dabei meist nicht direkt verletzt.



Allein durch den Druck der Talusrolle entsteht eine umschriebene Zerstö-
 rung des Epiphysenknorpels, die bei ungenügender Ruhigstellung und Entlastung
 zu einer knöchernen Überbrückung der Epiphysenfuge und damit zu einem Wachs-
 tumsstop des tibialen Teils der Epiphysenfuge führt (FISCHER).

III. FORMEN DER ÜBERGANGSFRAKTUREN

Zu dem großen Gebiet der Epiphysenfugenverletzungen am unteren Schienbeinende gehören als letzte Gruppe die Übergangsfrakturen (EHALT). Es handelt sich hierbei um Frakturen, die kurz vor Abschluß des Wachstums in Höhe der Epiphysenfugen zustandekommen, also wenn diese schon schmaler und nicht mehr so weich ist. Übergangsfrakturen zeigen einen eigenen Typ, der sich von den klassischen Epiphysenlösungen, aber auch von den gelenknahen Knochenbrüchen der Erwachsenen, unterscheidet. Sie sind dadurch charakterisiert, daß an den Röhrenknochen bei gerade noch sichtbarer Wachstumsfuge eine Ecke dieser ausbricht und verschieden stark verschoben ist. Sie gehören zu der Gruppe der intraartikulären Frakturen.

Die Ursache der Übergangsfrakturen liegt in der bereits veränderten Wachstumsfuge. Gegen Ende des Wachstums werden sie schmaler und gewinnen an Festigkeit, weil die Verknöcherung der Knorpelzellen fortschreitet, neue Knorpelzellen aber nur noch im beschränkten Maße gebildet werden. Die bereits zur Hälfte verknöcherte Wachstumsfuge setzt somit der auf sie einwirkenden Gewalt einen Widerstand entgegen, so daß es zu diesen besonderen Bruchformen kommt, die mehr der Mechanik der echten Knochenbrüche entsprechen.

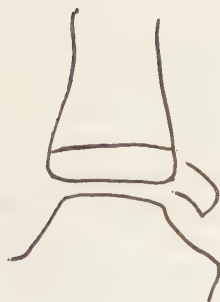
Diesen besonderen Verletzungstyp in der Nähe der Wachstumszonen findet man am häufigsten am unteren Speichenende, an der Basis der Fingergrundglieder und am unteren Schienbeinende. Letztere ist hierbei eine besonders problematische Stelle, weil hier die Frage eventuell noch zu erwartender Wachstumsstörungen zu erörtern bzw. zu berücksichtigen ist. Ein großer Rückstand im Längenwachstum durch vorzeitige knöcherne Überbrückung der geschädigten Wachstumszone ist nicht mehr zu erwarten. Zu bedenken wäre allerdings hierbei, ob es noch zu einem Fehlwachstum im Sinne der Varus- bzw. Valgusstellung kommen kann.

Als typische Übergangsfrakturen bezeichnet EHALT Teilausbrüche der Epiphyse mit gleichzeitigem Ausriß des Lig. tibio-fibulare an der distalen Tibiaepiphyse.

EHALT sah diese Verletzung bei einem 15jährigen Mädchen, welches mit dem linken Fuß umgekippt war. Im Röntgenbild sieht man, daß ein Knochenstück von der distalen Ecke der unteren Schienbeinepiphyse fehlt und im seitlichen Bild nach vorn herausragt (siehe Zeichnung). Bei der Operation fand man das Knochenstück in der Muskulatur am Lig. tibiofibulare hängend. Es handelt sich hierbei um einen Gelenksbruch mit Verschiebung.



a.p.



seitl.

Außer diesem Typ sind noch weitere drei Möglichkeiten von Übergangsfrakturen am unteren Schienbeinende in der Literatur beschrieben (TITZE).

1. Der senkrechte Bruch durch die Epiphyse ohne Verschiebung mit gleichzeitigem Drehbruch des Schienbeins. Beobachtet wurde er bei einem Zwanzigjährigen nach einem Skisturz. Trotz noch offener Wachstumsfuge kam es zu keinen Wachstumsstörungen.



2. Der Bruch durch die Schienbeinepiphyse und eine Lösung des abgebrochenen Stückes mit einem Keil aus der Metaphyse vom unteren Schienbeinende. Die Verletzung kam ebenfalls durch Umkippen mit dem Fuß zustande.



3. Die bereits bekannte Meißelfraktur kann ebenfalls als Übergangsfaktur auftreten; meistens ist gleichzeitig ein Stück der Wachstumszone gelöst.

Im Hinblick auf Therapie und Prognose sollte man diese drei Verletzungsformen - Lösungen, Frakturen und Übergangsfakturen der distalen Tibiaepiphyse - grundsätzlich trennen.

IV. WACHSTUMSSTÖRUNGEN AN DER DISTALEN TIBIAEPIPHYSE

Die Gefahr der Wachstumsstörungen, besonders infolge der Belastung der unteren Extremität, ist bei Verletzungen der distalen Tibiaepiphysenfuge groß. Bei den isolierten traumatischen Epiphysenlösungen sieht man kaum Wachstumsstörungen, da die Verletzung durch die Ossifikationszone verläuft und der Knorpel selbst nicht geschädigt wird. Die Therapie besteht in Ruhigstellung, bei partiellen Verschiebungen in Wiederherstellung einwandfreier anatomischer Verhältnisse und zusätzlicher Ruhigstellung von 4-6 Wochen (EHALT, WITT, GUILIANI).

Bei einer direkten Verletzung des proliferativen Knorpels sind mit Sicherheit Wachstumsstörungen zu erwarten (BERGENFELDT, GUILIANI, ATKEN, GALL). Es kommt zur vorzeitigen Ossifikation der geschädigten Epiphysenfuge, da sich keine neuen Knorpelzellen gebildet haben, sondern nur Bindegewebe, das verknöchert ist (BALDRIAN). Bei Frakturen, die die Epiphyse überbrücken, fordert WITT die einwandfreie Wiederherstellung anatomischer Verhältnisse, da sonst die Gefahr besteht, daß Kallus die Epiphysenfuge durchwächst und so zu einer Blockierung des natürlichen Wachstums führt.

Nach BERGENFELDT sind Wachstumsstörungen bei Verletzung der distalen Tibiaepiphysenfuge zu erwarten, wenn

1. eine vollständige Dislokation der Fragmente besteht

2. eine Infektion hinzutritt
3. eine indirekte Verletzung des Fugenknorpels mit sekundärer Knorpeldegeneration eintritt oder
4. eine Gefäßschädigung mit Störung der Ernährung hinzukommt.

VIEWEGER, der sich sehr eingehend experimentell mit den Verhältnissen an der distalen Tibiaepiphysenfuge beschäftigt hat, lehnt letzteres ab, ebenfalls BÜRGSTEIN, da sich der Epiphysenknorpel im Experiment wesentlich widerstandsfähiger zeigte als der umgebende Knochen.

Indirekte Traumen, wie auch entzündliche Reizungen der Umgebung der Epiphysenlinie, die den Fugenknorpel nicht alterieren, können zu einem vermehrten Längenwachstum führen (OLLIER, HELFERICH, RIEDINGER, VIEWEGER).

Die am häufigsten zu erwartende und gefährlichste Deformierung ist der Klumpfuß. Die Deformität findet ihre Erklärung nicht nur in der Verzögerung des Wachstums, sondern in der Wirkung der weiter wachsenden Fibula, die den Fuß in Varusstellung drängt. Die schiefe Belastung wirkt sich zusätzlich noch verschlimmernd aus. Es ist nicht so, daß die geschädigte Wachstumsfuge ihre Tätigkeit ganz einstellt, sondern es findet Wachstum noch statt, aber nur im Sinne der Defektheilung (GUILIANI).

V. DIAGNOSE

Von entscheidender Bedeutung ist eine möglichst frühzeitige Diagnosestellung bei allen Formen der Epiphysenverletzung. Als äußere Zeichen findet man die Symptome des Schmerzes, ein gewaltiges Hämatom und pathologische Beweglichkeit, Zeichen eines gelenknahen Bruches an der unteren Tibiaepiphyse. Die Voraussetzungen für eine exakte Diagnose ist eine a. p. Aufnahme und eine seitliche Aufnahme. Dazu sollte man grundsätzlich Vergleichsaufnahmen von dem gesunden Sprunggelenk anfertigen, um die verletzte Wachstumsfuge richtig beurteilen zu können.

Epiphysenlösungen kann man so in der Verbreiterung der Wachstumszone gegenüber der gesunden Seite erkennen, Quetschungen in der Verschmälernng. Bei der Beurteilung des Röntgenbildes zur Schätzung des noch zu erwartenden Wachstums ist nicht das absolute Alter der Jugendlichen, sondern der Zustand der Wachstumsfuge entscheidend. So ist die Wachstumsfuge am unteren Schienbeinende bei Mädchen im Alter von 14 bis 15 Jahren kurz vor dem Verschluß, während sie bei Knaben erst mit dem 18./19. Jahr verknöchert (EHALT). BÖHLER verlangt bei unklaren Fällen zusätzlich in Supination gehaltene Röntgenaufnahmen, nachdem die Verletzungsstelle mit Novocain anästhesiert wurde. Stellt man dabei ein Kippen des Talus in der Knöchelgabel fest, dann handelt es sich entwe-

der um einen Riß des lateralen Knöchelbandes oder um eine Epiphysenlösung der distalen Fibulaepiphyse, häufig aber auch um eine Loslösung der Tibiaepiphyse. Gleichzeitig sieht man, ob der gekippte Talus die distale Tibiaepiphyse in ihrem medialen bzw. mittleren Drittel im Sinne einer Impression oder Abscherung beschädigt hat. Letzteres ist deshalb von Bedeutung, weil ein Nichterkennen dieser Verletzung zu einer dauernden Wachstumsstörung im Sinne der Varusdeformität führen kann.

Vergrößerungsaufnahmen sind bei abgesprengten kleinen Knochenstückchen und teilweise auch bei Epiphysenlösungen zu empfehlen, weil sie mehr Aufschluß geben als das übliche Format (EHALT).

Besteht der Verdacht auf eine Epiphysenfugenlösung am unteren Schienbeinende, zeigt das normale Röntgen-Bild aber keine derartige Verletzung, so hilft eine gehaltene Röntgen-Aufnahme (STURM).

VI. THERAPIE BEI FRISCHEN VERLETZUNGEN UND BEI SPÄTSCHÄDEN

Grundsätzliche Unterschiede in der Therapie der Epiphysenlösungen und Epiphysenfrakturen am unteren Schienbeinende kann man in der Literatur nicht finden. Unterscheiden muß man allerdings zwischen frischen Verletzungen und den veralteten Verletzungen oder ihren Spätfolgen.

Bei den frischen Verletzungen neigen die meisten Autoren zu BLOUNT's Ansicht, daß man bei Verletzungen im Bereich der distalen Tibiaepiphysenfuge mit operativen Maßnahmen zurückhaltend sein soll. Wenn sofort eingerichtet wird und genügend lange ruhiggestellt, würden selbst bei stärkeren Verschiebungen keine Wachstumsstörungen auftreten.

Häufig bestehen so geringe Dislokationen, die keiner Reposition bedürfen (GROB).

Bei stärkeren Verschiebungen ist eine gute Adaption der Fragmente anzustreben durch manuellen Zug (GROB) oder über einen gut gepolsterten Keil (BÖHLER). Die Reposition muß eine ideale Stellung ergeben, weil dann mit einiger Wahrscheinlichkeit spätere Deformitäten vermieden werden können (TITZE, GROB, BÖHLER, GUILLIANI). BÖHLER verlangt als Kriterium, daß die Varusstellung vollkommen behoben ist, eine Konkavität im Bereiche der äußeren Knöchelkontur nach der Einrichtung. RETTIG und HOHMANN, die ebenfalls nur für die konservative Behandlung plädieren, fordern eine Überkorrektur des Fußes in Valgusstellung. GROB und TITZE lehnen auch dann eine operative Therapie ab, wenn manuelle Einrichtung nicht oder nicht mehr möglich ist, und nehmen eine spätere Stellungsosteotomie in Kauf. Sie schließen sich damit den Erfahrungen KLIEMs

an, der auf Grund seiner Nachuntersuchungen feststellte, daß operativ behandelte traumatische Epiphysenlösungen schlechtere Ergebnisse zeigten als die konservativ versorgten. BÖHLER verlangt bei Epiphysenfugenverletzungen an der distalen Tibiaepiphyse, die älter als 14 Tage sind, grundsätzlich operative Therapie. Als wichtigste Voraussetzung zur Vorbeugung späterer Wachstumsstörungen und Deformitäten sieht WITT die sofortige Wiederherstellung einwandfreier anatomischer Verhältnisse, und falls dies konservativ nicht möglich ist, sei in schweren Fällen operative Reposition angezeigt.

Einige Unterschiede bestehen bei der Dauer der Ruhigstellung: RETTIG 3 Wochen Liegegips, 8-10 Wochen Gehgips; GIULIANI 8-10 Wochen Liegegips und 3-6 Wochen Gehgips; GROB bei kleineren Kindern 4 Wochen Gips, bei größeren 4-6 Wochen; HOHMANN empfiehlt nach Abschluß der Gipsbehandlung, wenn man die leichteste Tendenz zur Verbiegung bemerkt, konsequente Entlastung in einem Schienbeinhülsenapparat in leichter Valgusstellung, so daß sich die Wachstumsfuge erholen kann. Die großen Zeitunterschiede erklären sich wohl durch verschiedene Lebensalter des Krankengutes.

Zusammenfassend ergeben sich, zur Vermeidung von späteren Wachstumschäden bei Verletzungen an der distalen Tibiaepiphyse, folgende Forderungen:

1. sofortige Behandlung
2. Wiederherstellung einwandfreier anatomischer Verhältnisse
3. grundsätzlich konservatives Vorgehen mit nur ganz geringen Ausnahmen
4. lang genug ruhigstellen und entlasten, damit sich die geschädigten Knorpelzellen erholen können
5. laufende Röntgenkontrollen in Abständen von 3 Monaten und später halbjährlich, um Wachstumsstörungen frühzeitig zu erkennen.

Für die Übergangsfrakturen gelten grundsätzlich die gleichen Regeln. Die Gefahr, daß bei ihnen noch schwerwiegende Wachstumsstörungen auftreten, ist geringer, da dieser Verletzungstyp, wie schon ausgeführt, kurz vor Schluß der Wachstumsfuge auftritt. Wenn auch kein großes Längendefizit zu erwarten ist, so ist doch die Möglichkeit einer Deformierung im Sinne des Valgus oder Varus gegeben, da bei der geringsten Tendenz dazu sich die ungünstige Belastung des Schadens vergrößert. Um aber den 2. Punkt erfüllen zu können, die Wiederherstellung einwandfreier anatomischer Verhältnisse, ist bei dem isolierten Ausriß nur operative Therapie möglich. Man muß das gelöste Knochenstück der Epiphyse blutig einstellen und mit einem Drahtstift (EHALT) oder durch Anschraubung (STRINGA) fixieren.

Das Ziel bei der Behandlung der Spätschäden ist, die Verkürzung der befallenen Extremität und die Wachstumsstörungen in verschiedenen Formen zu beheben. Das Mittel der Wahl ist dazu die Epiphyseodese und die Osteotomie.

HOHMANN hat die Erfahrung gemacht, daß zur Korrektur der Varusstellung eine supramalleoläre Osteotomie wohl zunächst ein befriedigendes Ergebnis zeigt, aber schon nach einem Jahr der alte Zustand der Varusstellung vorhanden ist, da die gestörte Wachstumstendenz weiterwirkt. Hier hilft die Epiphyseodese.

OLLIER (1888) war der erste, der durch Veröden und Resezieren der Epiphysenplatte ein Weiterwachsen des Knochens verhinderte. Ihm folgte PHEMISTER (1932), der die Epiphysenscheibe ausräumte und die Epiphyse mit zwei kleinen Knochenspänen überbrückte. Die gefürchtete Verbiegung des Knochens trat dabei nicht ein. Beide erreichten eine permanente Epiphyseodese. 1945 führte BLOUNT die planmäßige temporäre Epiphyseodese ein, indem er durch U-förmige Klammern, proximal und distal der Epiphysenplatte in den Knochen eingeschlagen, das Wachstum hemmte. Nach Entfernen der Klammern geht das Wachstum normal weiter. HAAS hatte vor ihm entdeckt, daß man das Wachstum auf mechanischem Wege zurückhalten kann, wenn die Epiphysenplatte in eine Drahtschlinge eingeschlossen wird.

HOHMANN bevorzugt folgendes Verfahren zur Behebung der Varusdeformität, das sich allgemein durchgesetzt hat:

Zunächst hat er die Fibula am Scheitel ihrer Verbiegung osteotomiert und aus ihrer Kontinuität etwa 1-1 1/2 cm reseziert, weil sie zu lang geworden ist. Dann hat er an der Tibia oberhalb der Epiphysenfuge eine quere Osteotomie gemacht und in den Osteotomiespalt einen breiten keilförmigen Knochenspan eingeschlagen, um eventuell hierdurch das Wachstum der beschädigten Epiphyse anzuregen. Gleichzeitig hat er eine Epiphyseodese der Fibula gemacht, teils mit U-Klammern, teils mit Zuelzerschen Klammern. EHALT ist entweder für die totale Ausräumung der Wachstumsfuge und nimmt dabei die Verkürzung in Kauf oder für die mehrmalige Osteotomie und hat keine Verkürzung. Das vermutliche Wachstum einer Gliedmaße kann man im voraus nach der Wachstumstabelle von GREEN und ANDERSON berechnen, und danach kann man die notwendigen Maßnahmen einstellen.

Ein Längenausgleich ist erforderlich, wenn die Differenz beider Beine mehr als 30 mm beträgt (MURALT). BÖHLER bevorzugt die V-förmige Osteotomie der Tibia in Verbindung mit einer temporären Epiphyseodese der distalen Fibulaepiphyse nach BLOUNT. MURALT hemmt nicht die distale Fibulaepiphyse, sondern die distale Femurepiphyse und die proximale Tibiaepiphyse des gesunden Beines und erreicht dadurch, daß sich das gesunde Bein allmählich der

Länge des kranken anpaßt.

Die früher bei Verkürzungen durchgeführte Reiztherapie mit Elfenbeinstiften wird allgemein als unsicher abgelehnt. CHAPAL, der sich an Tierversuchen sehr eingehend mit Therapieversuchen bei bestehender Verkürzung befaßt hat, hat Deformitäten wie Valgität, Varusstellung und Recurvatio beobachtet, nachdem er Elfenbeinstifte bei Tieren zur Anregung des Wachstums ausprobiert hat.

WITT schlägt Verlängerungs- und Verkürzungsosteotomien vor. Damit kann man Unterschiede von 10-12 cm ausgleichen.

VII. PROGNOSE

Die Prognose bei Verletzungen der distalen Tibiaepiphysenfuge ist weitgehend altersbedingt. Je jünger der Patient ist, um so eher sind Wachstumsstörungen zu erwarten bzw. nie ausgeschlossen. Die Prognose ist gut und die Gefahr einer späteren Deformierung weitgehend gebannt, wenn grundsätzlich primär gut eingerichtet und jede Achsenknickung restlos beseitigt wird. BÖHLER hat danach nie Wachstumsstörungen gesehen.

Allerdings sind mit Sicherheit Wachstumsstörungen bei jüngeren Kindern zu erwarten, bei denen es zu einer Quetschung der Epiphysenfuge gekommen ist, und bei Supinationsbrüchen des inneren Knöchels mit Durchtrennung des Epiphysenknorpels, ebenfalls bei Bruch des inneren Knöchels mit senkrechter Bruchfläche, die bis in die Knorpelschicht reicht.

Am schwerwiegendsten sind diejenigen Verletzungen an der distalen Tibiaepiphyse, die mit einer Infektion einhergingen (GIULIANI). Verletzungen an der distalen Tibiaepiphysenfuge jenseits des 14. Lj. sind immer als prognostisch günstig anzusehen.

VIII. EIGENE BEOBACHTUNG

An Hand eines eigenen Falles möchte ich über die Erfahrung mit einer Übergangsfraktur berichten. Die Behandlung wurde an der chirurgischen Privatklinik Dr. Krecke (Chefarzt Prof. Dr. Fick) durchgeführt.

Nach einem Sportunfall wurde die 15jährige Schülerin Monika J. in die Klinik eingeliefert. Sie war beim Schlittschuhlaufen mit dem rechten Fuß umgekippt. Anamnestisch gab sie an, daß der Fuß nach innen verdreht gewesen sei. Auftreten und aktive Bewegung des Fußes war nicht mehr möglich. Am rechten Fußgelenk zeigte sich ein starkes Hämatom. Die Patientin klagte über erhebliche Schmerzen in diesem Gebiet.

Das Röntgen-Bild ergab folgendes (Bilder vom 5. 2.):



Bruch durch die rechte Tibiaepiphyse und Verschiebung des ausgerissenen Knochenstückes; in der seitlichen Aufnahme ragt es nach vorn heraus. Die Epiphysenfuge ist schmal.

Es handelt sich hier um den klassischen Fall einer Übergangsfraktur - Ausriß des tibiofibularen Bandansatzes mit Verschiebung. In der gesamten Literatur ist dieser Fall nur noch einmal beschrieben von EHALT.

EHALT zählt diese Verletzung mit zu den wenigen Knochenbrüchen bei Kindern, bei denen man unbedingt blutig reponieren müsse.

Im allgemeinen sind auch keine wesentlichen Wachstumsstörungen mehr zu erwarten, doch war in unserem Fall zu bedenken, daß die Patientin sehr große Eltern und Großeltern hatte, die Wachstumsfuge wohl schmal, aber noch offen war.

Deshalb wurde zwei Tage nach dem Unfall eine konservative Reposition versucht, die trotz größter Anstrengungen nicht gelang. Das unter der Haut spürbare Knochenstück veränderte seine Lage nur unwesentlich. Anlage eines vorläufigen Gipsverbandes.

10 Tage nach dem Unfall, nachdem das Ödem abgeklungen war, entschied sich Professor Fick zu einer operativen Reposition. Beim Eingriff fand sich ein überraschend großes Knochenstück, das am Lig tibio-fibulare hing und nach vorn und lateral verlagert war. Unter großer Kraftanstrengung wird das abge-

sprengte Knochenstück völlig reponiert, so daß es dem medialen Bruchspalt mit einer kaum tastbaren Rinne wieder fest anliegt. In dieser Stellung wird es mit zwei Drahtstiften fixiert, die durch das Fragment nach oben in das Schienbein gebohrt werden. Anlegen eines Gipsverbandes. (Rö.-Bild vom 15. 2. a. p. und seitlich)



Nach 5 Wochen wird der Gips entfernt und die beiden Drahtstifte ohne Mühe herausgezogen.

Die Pat. bekam einen Gehgips für 3 1/1 Wochen und danach 14 Tage einen Zinkleimverband. Die nochmalige Rö.-Kontrolle zeigte eine kaum noch sichtbare Frakturlinie.

Drei Monate nach dem Unfall war die Pat. beschwerdefrei, sie konnte den Fuß voll belasten. Ein Zurückbleiben des Fußes im Wachstum konnte nicht festgestellt werden.

Eine Rö.-Kontrolle 8 Monate nach dem Unfall zeigte eine ideale Stellung, der Talus steht gerade in der Knöchelgabel, die Epiphysenfuge hat sich geschlossen, Wachstumsstörungen sind nicht erkennbar.

(Rö. -Bild vom 31. 10.)



Erschwerend kam bei diesem Fall noch hinzu, daß die Pat. 4 Monate nach dem ersten Unfall zu Hause die Treppe vom 1. Stock herunterfiel und sich dabei erneut das re. obere Sprunggelenk verletzte. Trotz erheblicher Schmerzen und gewaltigem Hämatom war jedoch keine Verletzung am Knochen festzustellen.

Epikrise:

Bei dieser Patientin handelte es sich um eine im Schrifttum sehr selten beschriebene Übergangsfaktur an der rechten distalen Tibiaepiphyse. Das aus der Epiphyse herausgesprengte und nach vorn verlagerte Knochenstück wurde operativ reponiert und mit zwei Drahtstiften fixiert. Drei Monate nach dem Unfall war die Patientin beschwerdefrei, eine Verkürzung oder eine Deformität durch Wachstumsstörung trat nicht ein.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Die Verletzungen an der distalen Tibiaepiphyse verdienen eine gesonderte Besprechung, weil sie nicht nur die Ursache für Wachstumsstörungen im Sinne eines Zurückbleibens im Wachstum bzw. verstärkten Längenwachstums sind, sondern auch zu erheblichen Spätschäden führen können. Durch die Belastung des Körpers und hauptsächlich durch das Weiterwachsen der häufig nicht mit beschädigten Fibulaepiphyse kommt es zu Deformierungen im Sinne der Varus- bzw. Valgusstellung des Fußes.

Bis OLLIER 1867 die Bedeutung der Epiphysenfugen für das Wachstum erkannte, wurden Verletzungen an der Wachstumszone bagatellisiert und den Frakturen der langen Röhrenknochen gleichgestellt.

Man unterscheidet generell zwischen den direkten und indirekten Verletzungen der distalen Tibiaepiphyse. Zu den letzteren gehören die juxtaepiphysären Frakturen und die Stauchungen der Epiphyse ohne direkte Verletzung des Intermediärknorpels. Die direkten Verletzungen werden in Epiphysenlösungen, -Frakturen und Übergangsfakturen eingeteilt. Die Lösungen und Frakturen mit ihren verschiedenen Formen sind in der Literatur hinlänglich bekannt. Neu ist der von EHALT aufgestellte Begriff der Übergangsfakturen. Es sind Frakturen, die kurz vor Abschluß des Wachstums in Höhe der Wachstumszone auftreten. Sie zeigen einen eigenen Typ, der sich von den klassischen Epiphysenlösungen, aber auch von den gelenknahen Knochenbrüchen der Erwachsenen unterscheidet. Sie sind dadurch charakterisiert, daß an den Röhrenknochen bei gerade noch sichtbarer Wachstumsfuge eine Ecke der Epiphyse ausbricht und verschieden stark verschoben ist. Sie gehören zu der Gruppe der intraartikulären Frakturen. Von einer solchen charakteristischen Form der Übergangsfakturen wird berichtet. Sie trat bei unserer 15jährigen Patientin Monika J. nach einem Sportunfall auf. Es kam hier zu einem Ausriß des tibiofibularen Bandansatzes und einer Verschiebung des lateralen Viertels der Epiphyse nach vorn. Bei der Operation fand man es, am Ligamentum tibifibulare hängend, in der Muskulatur.

Grundsätzlich soll man mit allen operativen Maßnahmen bei Verletzungen der distalen Tibiaepiphyse sehr zurückhaltend sein, häufig werden sie vollkommen abgelehnt und eine spätere Korrektur mit Epiphyseodese und Stellungsosteotomie wird in Kauf genommen. Die Übergangsfakturen bieten jedoch keine therapeutischen Schwierigkeiten, weil bei ihnen keine wesentlichen Wachstumsstörungen mehr zu erwarten sind. Speziell in unserem Fall war allerdings zu bedenken, daß die Patientin altersmäßig schon eine beginnende Resorption des Fugenknorpels haben sollte, doch sehr große Eltern und Großeltern hatte; es mußte also mit einem möglichen Wachstum noch gerechnet werden. Nachdem aber die

Wiederherstellung anatomischer Verhältnisse konservativ nicht möglich war, wurde hier das Knochenstück operativ reponiert und mit zwei Drahtstiften fixiert. Es kam zu keiner Wachstumsstörung.

Prognostisch werden die Verletzungen der distalen Tibiaepiphyse unterschiedlich beurteilt. Allgemein gilt, je jünger der Patient ist, um so eher sind Komplikationen in bezug auf das Längenwachstum zu erwarten. Mit Sicherheit treten Spätschäden bei einer direkten Verletzung des Intermediärknorpels und des epiphysären Gefäßsystems auf. Die Prognose ist jedoch gut und die Gefahr einer späteren Deformierung weitgehend gebannt, wenn grundsätzlich primär gut eingerichtet wird, jede Achsenknickung restlos beseitigt und lang genug ruhiggestellt wird.

Am Schluß sei es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. FICK für die Überlassung des Themas und für die freundliche Unterstützung bei der Ausarbeitung der Dissertation zu danken.

Herrn Professor Dr. ZENKER spreche ich meinen verbindlichen Dank aus für die Übernahme des Koreferates und für die Annahme der Arbeit.

LITERATURVERZEICHNIS

- v. ASSEN: Mißbildungen des distalen Unterschenkelendes nach Schädigung der Epiphysenscheiben. Zeitschr. orthop. Chir. 60 (1934) 454
- BALDRIAN, K.: Fehlformen nach traumatischen Epiphysenschädigungen. Zeitschr. f. orthop. Chir. 58/33
- BARTEL, R.: Traumatische Epiphysenlösungen am distalen Ende des Schienbeines. U 57/2027 Erlangen
- BENNINGHOFF-GOERTLER: Lehrbuch der Anatomie
- BERGAMANN, W.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen (Thieme 1962)
- BLOUNT, W.: Epiphysenwachstumsstörungen und ihre Behandlung. Verh. dtsh. orthop. Kongr. Ges. 40 Wiesb. 52
- BÖHLER, L.: Technik der Knochenbruchbehandlung. 6. Aufl. II. Band
- BÜRGSTEIN, M.: Verletzungen der unteren Schienbeinepiphyse und traumatisch bedingte Wachstumsstörungen am unteren Unterschenkelende. Arch. orth. 42/1942
- CAMERA, M.: Beitrag zur Epiphyseodese. Verh. dtsh. orth. Ges. 40. Kong. 52
- Die Resektion der Epiphysenfuge in der Behandlung zunehmender Längenunterschiede. Arch. d. Orth. 20 (1936)
- CATEL, W.: Differentialdiagnose von Krankheitssymptomen (1961)
- CHAPAL, G.: Das verkürzte Bein. Verh. dtsh. orthop. Kongr. 40/52
- Beeinflussung des Längenwachstums. Chir. Praxis 1962
- EHALT, W.: Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen. F. Enke Verlag 1961

- EHALT, W.: Unterschied zwischen Knochenbrüchen bei Kindern und Erwachsenen. Langenbecks Archiv f. klin. Chir. 289/1958
- FISCHER, J.-F.: Beitrag zu Stauchungsverletzungen der distalen Tibiaepiphyse. Zentr. Bl. f. Chir. 37/1964
- GALL, W.: Nachuntersuchungen von Epiphysenfugenbrüchen
- GIULIANI, K.: Spätschäden nach traumatisch-mech. Schädigung der Epiphysen am dist. Tibiaende. Arch. Orthop. 45/52/53
- GROB, M.: Lehrbuch der Knochenchirurgie 1957
- HOHMANN, G.: Zur Korrektur frischer und veralteter Fälle von Verletzungen der dist. Tibiaepiphyse. Arch. Orth. 45 1952/53
Verh. dtsch. orth. Ges. Kongr. 40 Wiesb. 52
Fuß und Bein-Wachsst. d. Epiphyse am Sprunggelenk. 5. Aufl. 51, Bergmann
Spezielle Orthopädie, Thieme Verlag 1961
- OBERNIEDERMAYR, A.: Lehrbuch der Chirurgie und Orthopädie des Kindesalters. Springer Verlag 1959
- LODES, R.: Arch. orth. Chir. 44, 38 1949
- MATZNER, R.: Frakturen und Luxationen im Kindesalter. Lehrb. der Chir. u. Orth. des Kindes.
- v. MURALT, R. H.: Wachstumshemmungen und Frakturen d. dist. Tibiaepiphyse. Arch. Orth. 48/1956
- PHEMISTER, D.: J Bone Surg. 5 A, 1 (1933)
- PLOMER, J.: Pathogenese der Epiphyseolyse. Diss. Leipzig 66 (4042)
- RETTIG, H.: Frakturen im Kindesalter. Bergmann-Verlag
- RIEDEL, K.: Hinweis auf die E.-Frakturen. Wochenschr. 81/32 1956

- RAMFOLDI, A., BONI, M.: I Distacchi Epifisari Traumatici
XLII Congresso della Società di Ortopedia e
Traumatologia, Roma 1957
- SALTER, R., HARRIS, W.R.:
J. Bone Surg. 45 A (1963)
- TANNER, J.M.: Wachstum und Reifung des Menschen
(Thieme Verlag)
- TITZE, A.: Die unteren Gliedmaßen. Arch. orth. Unfallchir.
1957
Verletzungen im Bereich des Sprunggelenkes.
Orthop. Kongr. 1956
- VALENTIN, D.B.: Epiphysenlinie u. ihre Bedeutung. Münch.
Med. Wschr. 14 1953
- VIEWEGER, G.: Zur Frage der Wachstumsstörungen nach Epiphysen-
frakt. Chirurg 27 (1956) S. 262
- VOGT, P.: Die traumatische Epiphysentrennung und deren
Einfluß auf das Längenwachstum.
Arch. Klin. Chir. 22 S. 343 (1878)
- VOSS-HERRLINGER: Taschenbuch der Anatomie
- WACHSMUTH: Operationen an den Extremitäten
Springer Verlag 1956
- WAKKA, M.: Kurzlehrbuch der Histologie und mikroskop.
Anatomie d. M. Schattauer Verlag 1962
- WEILL: Verh. dtsch. orthop. Ges. 40 Kongr. 52
- WITT, A.: Traumatische Schäden des Bewegungssystems.
Handbuch der Orthop. 1957
Therapie der Epiphysenschädigung.
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 289 (1958)
- ZUCKSCHWERDT: Klinische Path. d. Epiphysenfuge.
Arch. f. klin. Chir. 289 58

LEBENS LAUF

Am 10.10.1939 wurde ich, Monika, Helga, Gerda Fischer, als 3. Kind des Kaufmanns Gert Fischer und dessen Ehefrau Gisela Fischer, geb. Jacob, in Zwickau/Sa. geboren.

1957 bestand ich das Abitur und legte im März 1958 die Ergänzungsprüfung zum Abitur nach der Flucht aus Mitteldeutschland in Siegen/Westf. ab.

Vom SS 1958 bis zum WS 1963/64 studierte ich in München Medizin. Im Juli 1964 legte ich die ärztliche Prüfung ab. Seit 1964 bin ich mit dem Zahnarzt Curt Fischer verheiratet.

Nach zweijähriger Medizinalassistentenzeit erhielt ich am 10. Februar 1967 die Bestallung als Arzt.

Seit dem 1. April 1967 bin ich in der Anästhesieabteilung an der Chirurgischen Universitätsklinik in München in Ausbildung.

